

นิพนธ์ต้นฉบับ

Original article

การประเมินความเสี่ยงของกรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก และกรดโพฟิโอนิก ในอาหารเจช่วงเทศกาลถือศีลกินผัก ในจังหวัดตรัง

สมศรี เอียดเกลี้ยง วท.บ.(เคมี)

สุนทรี ทองสม วท.ม.(เทคโนโลยีชีวภาพ)

อลิสรา เรืองขำ วท.ม.(เทคโนโลยีการอาหาร)

ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 12/1 ตรัง กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข

ติดต่อผู้เขียน: สมศรี เอียดเกลี้ยง Email: Somsri.a@dmsc.mail.go.th

วันรับ: 12 ก.ย. 2568

วันแก้ไข: 28 พ.ค. 2569

วันตอบรับ: 9 มิ.ย. 2569

บทคัดย่อ

เทศกาลถือศีลกินผักเป็นหนึ่งในเทศกาลที่สำคัญของจังหวัดตรัง การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเสี่ยงการได้รับวัตถุดิบเสียจากอาหารช่วงเทศกาลกินเจ โดยศึกษาปริมาณวัตถุดิบเสียชนิดกรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก และกรดโพฟิโอนิกในอาหาร 3 ประเภท คือ เต้าหู้ โปรตีนเกษตร/เนื้อเทียม เบเกอรี่ ในปี พ.ศ. 2563, 2565 และ 2567 จำนวน 81 ตัวอย่าง ทดสอบด้วยเทคนิค high performance liquid chromatography (HPLC) และประเมินความเสี่ยง เปรียบเทียบกับปริมาณการได้รับสัมผัสกับค่าปริมาณที่บริโภคได้ต่อวัน (acceptable daily intake: ADI) พบว่า เต้าหู้ตรวจพบกรดเบนโซอิก 14 ตัวอย่าง (ร้อยละ 87.5) และพบกรดซอร์บิก 12 ตัวอย่าง (ร้อยละ 12.5) โปรตีนเกษตร/เนื้อเทียมพบกรดเบนโซอิก 33 ตัวอย่าง (ร้อยละ 67.3) และพบกรดซอร์บิก 10 ตัวอย่าง (ร้อยละ 20.4) เบเกอรี่ พบกรดเบนโซอิก 16 ตัวอย่าง (ร้อยละ 100.0) พบกรดซอร์บิก 5 ตัวอย่าง (ร้อยละ 31.3) และพบกรดโพฟิโอนิก 10 ตัวอย่าง (ร้อยละ 43.8) ทั้งนี้ผลการประเมินความเสี่ยงของการได้รับสัมผัสกรดเบนโซอิก กรดซอร์บิกในอาหารเจ พบว่า ต่ำกว่าค่าปริมาณที่บริโภคได้ต่อวัน ทั้งระดับเฉลี่ยและระดับที่ 97.5 เปอร์เซ็นไทล์ โดยปริมาณการได้รับสัมผัสของกรดเบนโซอิก มีค่าสูงสุด ในเต้าหู้ คือ 0.0846% ADI และต่ำสุดในโปรตีนเกษตร/เนื้อเทียม คือ 0.0167% ADI ในขณะที่ปริมาณการได้รับสัมผัสของกรดซอร์บิกมีค่าสูงสุด ในโปรตีนเกษตร/เนื้อเทียม คือ 0.0025% ADI และต่ำสุดในเบเกอรี่ คือ 0.0017% ADI ในขณะที่การประเมินความเสี่ยงได้รับสัมผัสกรดโพฟิโอนิก ในเบเกอรี่ไม่ระบุค่าปริมาณที่บริโภคได้ต่อวัน แสดงถึงผู้บริโภคอาหารเจยังคงปลอดภัยจากปริมาณกรดเบนโซอิก และกรดซอร์บิกจากการบริโภคอาหารเจ

คำสำคัญ: การประเมินความเสี่ยง; กรดเบนโซอิก; กรดซอร์บิก; กรดโพฟิโอนิก; ผลกระทบจากแป้งและถั่วเหลือง

บทนำ

เทศกาลอาหารเจ เป็นเทศกาลที่สำคัญเทศกาลหนึ่งของชาวไทยเชื้อสายจีนในจังหวัดตรัง โดยงดเว้นจากการรับประทานเนื้อสัตว์ ดังนั้นอาหารที่รับประทานในช่วง

เทศกาลกินเจ จะประกอบด้วยผักหลากหลายชนิด ผลผลิตที่โปรตีนเกษตร รวมทั้งการใช้ผลิตภัณฑ์จากแป้งและถั่วเหลืองเป็นหลัก ได้แก่ เบเกอรี่ เต้าหู้ รวมทั้งมีอาหารบางชนิดมีลักษณะทางประสาทสัมผัสคล้ายเนื้อ

สัตว์ เพื่อทดแทนเนื้อสัตว์จริง ที่เรียกว่า เนื้อเทียม เป็นต้น โดยในช่วงเทศกาลดังกล่าว นอกจากการให้บริการอาหารจากศาลเจ้าภายในจังหวัด ยังมีร้านอาหารที่ปรุงอาหารและจำหน่ายด้วยเมนูอาหารเจที่หลากหลายอย่างคึกคักอีกด้วย⁽¹⁾

วัตถุดิบเสียประเภท กรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก และกรดโพพิโอนิก เป็นวัตถุเจือปนอาหารที่ใช้ยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ โดยกรดเบนโซอิกมีผลต่อผนังเซลล์และเอนไซม์ของจุลินทรีย์ โดยเบนโซเอตจะไปทำให้กระบวนการแทรกซึมของอาหารเข้าไปในเซลล์ของจุลินทรีย์ผิดปกติไป ทำให้จุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญต่อไปได้ นิยมใช้ได้หลากหลาย กรดซอร์บิกและเกลือซอร์เบตขัดขวางการเจริญของยีสต์ รา และจุลินทรีย์หลายชนิด โดยขัดขวางการทำหน้าที่ของเอนไซม์ไฮโดรล (sulphydryl) บางชนิด และกรดโพพิโอนิก มีกลไกการออกฤทธิ์ฆ่าเชื้อและต้านเชื้อรา กลไกหนึ่งเหมือนกับกลไกต้านแบคทีเรียของกรดอะซิติก ซึ่งทำได้โดยการรบกวนการทำงานของเอนไซม์ระหว่างเซลล์ อีกวิธีหนึ่งคือ การคายน้ำและยับยั้งแบคทีเรีย ซึ่งนิยมใช้ในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่⁽²⁾

ปัจจุบัน ประเทศไทยยังคงมีการใช้วัตถุกันเสียในอาหารชนิดต่างๆ โดยพบกรดเบนโซอิกในเครื่องดื่มแต่งกลิ่นรสอัดก๊าซรสโคล่า เครื่องดื่มแต่งกลิ่นรสผลไม้ไม่ใช้รสโคล่า และเครื่องดื่มแต่งกลิ่นรสผลไม้ มีค่าเท่ากับ 76.35, 126.63 และ 173.02 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ⁽³⁾ และพบการใช้วัตถุกันเสียในหมวยในเขตสุขภาพที่ 10 จำนวน 114 ตัวอย่าง พบกรดเบนโซอิก 84 ตัวอย่าง กรดซอร์บิก 10 ตัวอย่าง โดยมีปริมาณต่ำสุด-สูงสุดอยู่ในช่วง 9-4, 168 และ 108-1,253 mg/kg ตามลำดับ⁽⁴⁾ รวมทั้งผลการตรวจวิเคราะห์การเฝ้าระวังอาหารที่นิยมรับประทานในช่วงเทศกาลกินเจของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ พ.ศ. 2568 โดยตรวจวิเคราะห์อาหารประเภทเส้น จำนวน 44 ตัวอย่าง พบกรดเบนโซอิกในเส้นเล็กและเส้นก๋วยจั๊บ ชนิดละ 1 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 2 และกรดซอร์บิกในเส้นเล็กและเส้นใหญ่ ชนิดละ 1 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 5⁽⁵⁾ และ พ.ศ. 2564 ผลตรวจวิเคราะห์

ในอาหารประเภทเส้น เช่น วุ้นเส้น เส้นหมี่ เส้นเล็ก เส้นใหญ่ จำนวน 15 ตัวอย่าง ทุกตัวอย่างตรวจไม่พบกรดซอร์บิก ซึ่งไม่อนุญาตให้ใช้ในอาหารประเภทนี้ แต่ตรวจพบกรดเบนโซอิก 9 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 60 แต่ไม่มีตัวอย่างใดเกินค่ามาตรฐานที่กำหนด⁽⁶⁾ อย่างไรก็ตาม การได้รับสัมผัสสะสม (cumulative exposure) ของวัตถุกันเสียประเภทกรดเบนโซอิก และกรดซอร์บิกนั้นเกิดจากการที่ประชากรบริโภคอาหารที่มี กรดเบนโซอิก กรดซอร์บิกซ้ำๆ ไม่ว่าจะเป็นอาหารในชีวิตประจำวัน หรือในช่วงเทศกาลถือศีลกินเจ จนเกิดการสะสมและส่งผลกระทบต่อสุขภาพกับประชากรทุกช่วงวัย

จากประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 444) พ.ศ. 2566 เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์ เงื่อนไข วิธีการใช้ และอัตราส่วนของวัตถุเจือปนอาหาร ว่าด้วยวัตถุเจือปนอาหาร ในรายละเอียดหมวดอาหาร “เต้าหู้” และ “เต้าหู้กึ่งแข็งทอด”⁽⁷⁾ ไม่มีรายชื่อวัตถุกันเสีย ชนิดกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิก อนุญาตให้ใช้ในผลิตภัณฑ์ดังกล่าว ส่วนผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ มีรายชื่อวัตถุกันเสีย ชนิดโพพิโอนิก อนุญาตให้ใช้ในผลิตภัณฑ์ดังกล่าวในปริมาณที่เหมาะสม ส่วนผลิตภัณฑ์เนื้อเทียม เช่น เป็ดเจ ลูกชิ้น ไม่มีระบุ โดย The Joint FAO/WHO Expert Committee of Food Additives (JECFA)⁽⁸⁾ ได้กำหนดค่าความปลอดภัยไว้เป็นค่า Acceptable Daily Intake (ADI) เป็นปริมาณที่ร่างกายสามารถได้รับสารนั้นต่อวันตลอดชั่วชีวิต โดยที่ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบใดๆ ต่อสุขภาพไว้ดังนี้ กรดเบนโซอิก เท่ากับ 0-5 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อวัน (ในรูปของกรดเบนโซอิก หรือเกลือของกรดเบนโซอิก) ดังนั้น ถ้าน้ำหนักโดยเฉลี่ยของคนทั่วไปเป็น 60 กิโลกรัม จะรับได้ 0-300 มิลลิกรัมต่อวัน กรดซอร์บิก เท่ากับ 0-25 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อวัน (ในรูปของกรดซอร์บิก หรือเกลือของกรดซอร์บิก) ดังนั้น ถ้าน้ำหนักโดยเฉลี่ยของคนทั่วไปเป็น 60 กิโลกรัม จะรับได้ 0-1,500 มิลลิกรัมต่อวัน ส่วนกรดโพพิโอนิก ไม่มีปริมาณระบุ ทั้งนี้ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 444) พ.ศ. 2566 เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์

เงื่อนไข วิธีการใช้ และอัตราส่วนของวัตถุดิบอาหาร ไม่ระบุถึงการให้ใช้วัตถุดิบเสียใน ผลิตภัณฑ์เต้าหู้ และ โปรตีนเกษตร/เนื้อเทียมโดยตรง เพียงแต่ระบุปริมาณ สูงสุดที่อนุญาตให้ใช้กรดซอร์บิกในผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองที่ ผ่านการหมัก เท่ากับ 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วน วัตถุดิบเสียที่นิยมใช้ในผลิตเบเกอรี่ ระบุการให้ใช้วัตถุดิบเสียชนิดกรดเบนโซอิก มีปริมาณสูงสุดที่อนุญาต เท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม กรดซอร์บิก มีปริมาณ สูงสุดที่อนุญาต เท่ากับ 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ กรดโพทิโอนิก อนุญาตให้ใช้ในปริมาณที่เหมาะสม

จากข้อมูลเบื้องต้น ยังไม่พบรายงานข้อมูลการใช้กรด เบนโซอิก และกรดซอร์บิก ในอาหารประเภทโปรตีน เกษตร เนื้อเทียม รวมถึงผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ในประเทศไทย ทั้งนี้ มีเพียงการรายงานสถานการณ์การใช้วัตถุดิบเสียใน อาหารกลุ่มอื่น เช่น กรดเบนโซอิกในเครื่องดื่มแต่ง กลิ่นรส⁽³⁾ การใช้วัตถุดิบเสียในหมุยอในเขตสุขภาพที่ 10⁽⁴⁾ และผลการตรวจวิเคราะห์การเฝ้าระวังอาหารที่นิยม รับประทานในช่วงเทศกาลกินเจของกรมวิทยาศาสตร์การ แพทย์^(5,6) ดังนั้นเพื่อการเฝ้าระวังความปลอดภัยการ บริโภคอย่างต่อเนื่อง และศึกษาสถานการณ์ความเสี่ยง จากการได้รับกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิกจากการ บริโภคอาหารที่นิยมบริโภคในช่วงเทศกาลอาหารเจ รวมถึง การบริโภคอย่างปลอดภัย ทั้งยังได้สื่อสารผลการตรวจ วิเคราะห์ไปยังหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น สำนักงาน สาธารณสุขจังหวัดเพื่อใช้ประโยชน์ในการคุ้มครอง ผู้บริโภค หรือ กำหนดกฎหมายที่เกี่ยวข้องต่อไป

วิธีการศึกษา

1. การเก็บตัวอย่าง

1.1 การศึกษานี้เป็นงานวิจัยเชิงสำรวจภาคสนาม ระดับจังหวัด (Field Study) โดยคาดว่า มีการบริโภค อาหารหลัก อยู่ในช่วงร้อยละ 60-80 ของแต่ละวัน (ให้ เต้าหู้ทอด และโปรตีนเกษตร/เนื้อเทียม เป็นตัวแทน อาหารหลัก)

1.2 การคำนวณตามสูตรของ Cochran's Formula

(ความเชื่อมั่นที่ 95%) ดังสมการ

$$n = (Z^2 \cdot p(1-p)) / d^2$$

เมื่อ $p = 0.7$ (ที่ 70% ; ค่ากลางของช่วง 60-80%)

$d = 0.10$ (ที่ 10% ; ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับ ได้)

ดังนั้น จำนวน ตัวอย่างเท่ากับ 81 ตัวอย่าง และเก็บ ตัวอย่างอาหารประเภทเต้าหู้ทอด และโปรตีนเกษตร/เนื้อ เทียม ให้อยู่ในช่วงร้อยละ 60-80 ของตัวอย่างทั้งหมด ในแต่ละปี พ.ศ. ดังนี้

การศึกษานี้ใช้วิธีการสุ่มแบบสะดวก (convenience sampling method)⁽⁹⁾ เก็บตัวอย่างจากร้านค้าอาหารเจ เป็นตัวอย่างที่มีส่วนประกอบถั่วเหลืองและแป้งต่างๆ ใน ตลาดสดเทศบาลและศาลเจ้าที่มีร้านขายอาหารเจ และใช้ กลุ่มตัวอย่างเดิม เพื่อให้สามารถประมวลผลได้ในทิศทาง เดียวกัน ทั้งนี้ เทศกาลกินเจมีระยะเวลา 10 วัน การเก็บ ตัวอย่าง และการตรวจวิเคราะห์ มีระยะเวลาจำกัด โดย ตัวอย่างเป้าหมายรวมจำนวน 81 ตัวอย่าง ดังนี้

พ.ศ. 2563: จำนวน 30 ตัวอย่าง ประกอบด้วย เต้าหู้ ทอด 5 ตัวอย่าง โปรตีนเกษตร/เนื้อเทียม 19 ตัวอย่าง และเบเกอรี่ 6 ตัวอย่าง

พ.ศ. 2565: จำนวน 25 ตัวอย่าง ประกอบด้วย เต้าหู้ ทอด 5 ตัวอย่าง โปรตีนเกษตร/เนื้อเทียม 16 ตัวอย่าง และเบเกอรี่ 4 ตัวอย่าง

พ.ศ. 2567: จำนวน 26 ตัวอย่าง ประกอบด้วย เต้าหู้ ทอด 5 ตัวอย่าง โปรตีนเกษตร/เนื้อเทียม 14 ตัวอย่าง และเบเกอรี่ 6 ตัวอย่าง

2. การเก็บข้อมูล

สุ่มตัวอย่างโดยการบดปั่นและเก็บตัวอย่างในตู้เย็น อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ตามวิธีวิเคราะห์ดังนี้

1) การตรวจวิเคราะห์วัตถุดิบเสียชนิดกรดเบนโซอิก และกรดซอร์บิก อ้างอิงวิธีวิเคราะห์จากกรมวิทยาศาสตร์ การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ด้วยวิธี High performance liquid chromatograph (HPLC)⁽¹⁰⁾ ดังนี้

สารสกัด: 0.01 M Ammonium acetate buffer pH 4.5 - 4.6: Methanol (60 : 40)

สภาวะเครื่องมือ
 เครื่อง HPLC: Dionex รุ่น Ultimate 3000
 Mobile phase: 0.01 M Ammonium acetate buffer
 pH 4.5 – 4.6: Methanol (60 : 40)
 Flow rate: 1.2 มิลลิลิตรต่อนาที
 Column: Hypersil C18 (150 มิลลิเมตร x 4.6 มิลลิเมตร)

UV detector: Wavelength 235 นาโนเมตร
 Calibration curve: 2 – 50 มิลลิกรัมต่อลิตร
 2) การตรวจวิเคราะห์วัตถุกันเสียชนิดกรดโพรพิโอนิก อ้างอิงวิธีวิเคราะห์จากมาตรฐานการปฏิบัติงานศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ ที่ 12/1 ตรัง กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ด้วยวิธี high performance liquid chromatography (HPLC) ดังนี้
 การสกัดออกจากตัวอย่างด้วยไอ้ในสภาวะที่เป็นกรดและเก็บในสารละลายต่างด้วยวิธีการกลั่น

สภาวะเครื่องมือ
 เครื่อง HPLC: Dionex รุ่น Ultimate 3000
 Mobile phase: 4 mM orthophosphate acid: 20% Acetonitrile (1:1)
 Flow rate: 1.2 มิลลิลิตรต่อนาที
 Column: Aquacil C18
 UV detector: Wavelength 210 นาโนเมตร
 Calibration curve: 20 – 600 มิลลิกรัมต่อลิตร

โดยคำนวณค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าดูดกลืนแสงและความเข้มข้นของกรดเบนโซอิก กรดซอร์บิกและกรดโพรพิโอนิก คือ ค่าขีดจำกัดของการตรวจการวัด (limit of detection: LOD) ค่าขีดจำกัดของการวัดเชิงปริมาณ (limit of quantitation: LOQ) และค่าความถูกต้องโดยมีค่าร้อยละการกลับคืน (Recovery) ของการตรวจวิเคราะห์

3. การประเมินความเสี่ยงการได้รับกรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก และกรดโพรพิโอนิก และความเสี่ยงต่อสุขภาพ จากการรับประทานอาหารเจ⁽¹¹⁾

ประเมินการได้รับสัมผัสกรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก

และกรดโพรพิโอนิก คำนวณตามหลักการประเมินความเสี่ยงของคณะกรรมการโครงการมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ (CODEX) จากสมการ

$$\text{Dietary exposure} = (\text{food consumption} \times \text{concentration}) / \text{body weight} \times 1000$$

Dietary exposure คือ ปริมาณการได้รับสัมผัสกรดเบนโซอิก หรือกรดซอร์บิกจากอาหารใน 1 วัน (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวต่อวัน)

Food consumption คือ ปริมาณการบริโภคอาหารใน 1 วัน (กรัมต่อคนต่อวัน)

Body weight คือ น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)

Concentration คือ ปริมาณกรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก และกรดโพรพิโอนิก ที่พบในอาหารเจ หน่วย มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (mg/kg)

โดยค่า food consumption และ body weight ใช้ผลการสำรวจข้อมูลการบริโภคอาหารของประเทศไทย⁽¹²⁾

ค่า concentration ได้จากค่าเฉลี่ยของการตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ ใน ปี พ.ศ. 2563 พ.ศ. 2565 และ พ.ศ. 2567 และประเมินการได้รับในผู้ที่มีการบริโภคปริมาณสูง (eater only) ใช้ค่าเฉลี่ย และค่าเปอร์เซ็นไทล์ที่ 97.5 ของปริมาณอาหารเฉพาะผู้ที่บริโภค อายุ 3 ปีขึ้นไป

ผลการศึกษา

1. วิธีการวิเคราะห์ผ่านการทดสอบความใช้ได้ของวิธี มีการควบคุมคุณภาพการวิเคราะห์ปริมาณกรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก และกรดโพรพิโอนิก โดยเทคนิค HPLC การควบคุมคุณภาพปริมาณกรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก และกรดโพรพิโอนิก โดย HPLC พบว่า กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าดูดกลืนแสงและความเข้มข้นของสารมีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงตลอดช่วง ทุกชนิดสารให้ค่า Coefficient of Determination (R^2) มากกว่า 0.995 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์การยอมรับ Association of official Analytical (AOAC) โดยความสัมพันธ์ระหว่างค่าดูดกลืนแสงและความเข้มข้นของกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิก มี

ความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงตลอดช่วง 2 – 50 มิลลิกรัม ต่อลิตร ขีดจำกัดของการตรวจการวัด (limit of detection: LOD) เท่ากับ 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ขีดจำกัดของการวัดเชิงปริมาณ (limit of quantitation: LOQ) เท่ากับ 20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และมีความถูกต้องโดยมีค่าร้อยละการกลับคืน (Recovery) ของการตรวจวิเคราะห์ปริมาณกรดเบนโซอิก และกรดซอร์บิก เท่ากับ 84.8 และ 100.5 ตามลำดับ ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างค่าดูดกลืนแสงและความเข้มข้นของโพฟิโอนิก มีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงตลอดช่วง 20 – 600 มิลลิกรัมต่อลิตร ขีดจำกัดของการตรวจการวัด (limit of detection: LOD) เท่ากับ 60 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ขีดจำกัดของการวัดเชิงปริมาณ (limit of quantitation: LOQ) เท่ากับ 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และมีความถูกต้องโดยมีค่าร้อยละการกลับคืน (Recovery) ของการตรวจวิเคราะห์ เท่ากับ 101.5 ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 1

2. ผลการตรวจวิเคราะห์หากรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก และกรดโพฟิโอนิกในอาหารเจ การตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างในช่วงเทศกาลอาหารเจในปี พ.ศ. 2563, 2565 และ 2567 รวมทั้งหมด 81 ตัวอย่าง โดยตรวจวิเคราะห์กรดเบนโซอิก 81 ตัวอย่าง กรดซอร์บิก 81 ตัวอย่าง และกรดโพฟิโอนิก 16 ตัวอย่าง รวมตรวจวิเคราะห์ 176 รายการ พบว่า ตัวอย่างเต้าหู้ ปี พ.ศ. 2563 ตรวจพบกรดเบนโซอิก 4 ตัวอย่าง (ร้อยละ 80) ตรวจไม่พบกรดซอร์บิก ปี พ.ศ. 2565 ตรวจพบกรดเบนโซอิก 5 ตัวอย่าง (ร้อยละ 100) ตรวจไม่พบกรดซอร์บิก ปี พ.ศ. 2567 ตรวจพบกรดเบนโซอิก 5 ตัวอย่าง (ร้อยละ 83) และกรด

ซอร์บิก 2 ตัวอย่าง (ร้อยละ 33) ตัวอย่างโปรตีนเกษตร/เนื้อเทียม ปี พ.ศ. 2563 ตรวจพบกรดเบนโซอิก 12 ตัวอย่าง (ร้อยละ 63) ตรวจไม่พบกรดซอร์บิก ปี พ.ศ. 2565 ตรวจพบกรดเบนโซอิก 13 ตัวอย่าง (ร้อยละ 81) ตรวจไม่พบกรดซอร์บิก ปี พ.ศ. 2567 ตรวจพบกรดเบนโซอิก 8 ตัวอย่าง (ร้อยละ 57) และกรดซอร์บิก 10 ตัวอย่าง (ร้อยละ 71) ทั้งนี้ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 444) พ.ศ. 2566 เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์ เงื่อนไข วิธีการใช้ และอัตราส่วนของวัตถุเจือปนอาหาร (ฉบับที่ 3) ไม่ระบุถึงการให้ใช้วัตถุกันเสียในผลิตภัณฑ์เต้าหู้ และโปรตีนเกษตร/เนื้อเทียม โดยตรง เพียงแต่ระบุปริมาณสูงสุดที่อนุญาตให้ใช้กรดซอร์บิกในผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองที่ผ่านการหมัก เท่ากับ 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตัวอย่างเบเกอรี่ปี พ.ศ. 2563 ตรวจพบกรดเบนโซอิก 6 ตัวอย่าง (ร้อยละ 100) กรดซอร์บิก 2 ตัวอย่าง (ร้อยละ 33) และกรดโพฟิโอนิก 2 ตัวอย่าง (ร้อยละ 33) ปี พ.ศ. 2565 ตรวจพบกรดเบนโซอิก 4 ตัวอย่าง (ร้อยละ 100) กรดซอร์บิก 1 ตัวอย่าง (ร้อยละ 25) และกรดโพฟิโอนิก 1 ตัวอย่าง (ร้อยละ 25) ปี พ.ศ. 2567 ตรวจพบกรดเบนโซอิก 6 ตัวอย่าง (ร้อยละ 100) กรดซอร์บิก 2 ตัวอย่าง (ร้อยละ 33) และกรดโพฟิโอนิก 4 ตัวอย่าง (ร้อยละ 67) โดยที่ปริมาณพบไม่เกินเกณฑ์ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 444) พ.ศ. 2566 เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์ เงื่อนไข วิธีการใช้ และอัตราส่วนของวัตถุเจือปนอาหาร (ฉบับที่ 3) กล่าวคือ กรดเบนโซอิก มีปริมาณสูงสุดที่อนุญาต เท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม กรดซอร์บิก มีปริมาณสูงสุดที่

ตารางที่ 1 ค่าการทดสอบค่าความใช้ได้ของวิธี ของวัตถุกันเสียกรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก และกรดโพฟิโอนิก

รายการ	LOD (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	LOQ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	Linearity (มิลลิกรัมต่อลิตร)	Recovery (ร้อยละ)
กรดเบนโซอิก	5	20	2-50	84.8
กรดซอร์บิก	5	20	2-50	100.50
กรดโพฟิโอนิก	60	200	20-600	101.54

อนุญาต เท่ากับ 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และกรดโพรฟิโอนิก อนุญาตให้ใช้ในปริมาณที่เหมาะสม ซึ่งการใช้วัตถุกันเสีย 3 ชนิด เป็นวัตถุกันเสียที่นิยมใช้ในผลิตภัณฑ์ โดยผลการตรวจวิเคราะห์จากการเก็บข้อมูลวัตถุกันเสียตลอดระยะเวลา 5 ปี โดยเก็บตัวอย่างใน พ.ศ. 2563, 2565 และ 2567 พบว่า แนวโน้มของการใช้กรดซอร์บิกมีการใช้เพิ่มขึ้น ในขณะที่กรดเบนโซอิก และกรดโพรฟิโอนิกยังคงเดิม ดังนี้

เต้าหู้

การเก็บตัวอย่างในปี พ.ศ. 2563 (5 ตัวอย่าง)

- พบกรดเบนโซอิก 4 ตัวอย่าง (ร้อยละ 80) ปริมาณเฉลี่ย 89.22 ± 73.24 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และค่ามัธยฐาน เท่ากับ 131.4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (0-156.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)

- ไม่พบกรดซอร์บิก และกรดโพรฟิโอนิก

การเก็บตัวอย่างในปี พ.ศ. 2565 (5 ตัวอย่าง)

- พบกรดเบนโซอิก 5 ตัวอย่าง (ร้อยละ 100) ปริมาณเฉลี่ย 21.26 ± 1.74 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และค่ามัธยฐาน เท่ากับ 20.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (20-23.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)

- ไม่พบกรดซอร์บิก และกรดโพรฟิโอนิก

การเก็บตัวอย่างในปี พ.ศ. 2567 (6 ตัวอย่าง)

- พบกรดเบนโซอิก 5 ตัวอย่าง (ร้อยละ 83) ปริมาณเฉลี่ย 51.18 ± 33.57 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และค่ามัธยฐาน เท่ากับ 64.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (0-85.7 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)

- พบกรดซอร์บิก 2 ตัวอย่าง (ร้อยละ 33) ปริมาณเฉลี่ย 17.02 ± 14.97 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และค่ามัธยฐาน เท่ากับ 20.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (0-39.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)

- ไม่พบกรดโพรฟิโอนิก

โปรตีนเกษตร/เนื้อเทียม

การเก็บตัวอย่างในปี พ.ศ. 2563 (19 ตัวอย่าง)

- พบกรดเบนโซอิก 12 ตัวอย่าง (ร้อยละ 63) ปริมาณเฉลี่ย 17.73 ± 24.23 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ

ค่ามัธยฐาน เท่ากับ 20.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (0-108.9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)

- ไม่พบกรดซอร์บิก และกรดโพรฟิโอนิก

การเก็บตัวอย่างในปี พ.ศ. 2565 (16 ตัวอย่าง)

- พบกรดเบนโซอิก 13 ตัวอย่าง (ร้อยละ 81) ปริมาณเฉลี่ย 55.38 ± 47.58 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และค่ามัธยฐาน เท่ากับ 23.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (0-136.9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)

- ไม่พบกรดซอร์บิก และกรดโพรฟิโอนิก

การเก็บตัวอย่างในปี พ.ศ. 2567 (14 ตัวอย่าง)

- พบกรดเบนโซอิก 8 ตัวอย่าง (ร้อยละ 57) ปริมาณเฉลี่ย 12.01 ± 11.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และค่ามัธยฐาน เท่ากับ 20.0 (0-28.2 มก./กก.)

- พบกรดซอร์บิก 10 ตัวอย่าง (ร้อยละ 71) ปริมาณเฉลี่ย 61.91 ± 58.95 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และค่ามัธยฐาน เท่ากับ 57.1 (0-201.4 มก./กก.)

- ไม่พบกรดโพรฟิโอนิก

เบเกอรี่

การเก็บตัวอย่างในปี พ.ศ. 2563 (6 ตัวอย่าง)

- พบกรดเบนโซอิก 6 ตัวอย่าง (ร้อยละ 100) ปริมาณเฉลี่ย 30.70 ± 9.41 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และค่ามัธยฐาน เท่ากับ 31.8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (20-41.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)

- พบกรดซอร์บิก 2 ตัวอย่าง (ร้อยละ 33) ปริมาณเฉลี่ย 6.67 ± 10.33 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และค่ามัธยฐาน เท่ากับ 0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (0-20.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)

- พบกรดโพรฟิโอนิก 2 ตัวอย่าง (ร้อยละ 33) ปริมาณเฉลี่ย 303.77 ± 536.21 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และค่ามัธยฐาน เท่ากับ 0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (0-1,467.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)

การเก็บตัวอย่างในปี พ.ศ. 2565 (4 ตัวอย่าง)

- พบกรดเบนโซอิก 4 ตัวอย่าง (ร้อยละ 100) ปริมาณเฉลี่ย 58.50 ± 43.92 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และค่ามัธยฐาน เท่ากับ 46.3 (23.9-117.6 มิลลิกรัมต่อ

กิโลกรัม)

- พบกรดซอร์บิก 1 ตัวอย่าง (ร้อยละ 25) ปริมาณเฉลี่ย 5.00 ± 10.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และค่ามัธยฐานเท่ากับ 0 (0-20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)

- พบกรดโพธิ์โอนิก 1 ตัวอย่าง (ร้อยละ 25) ปริมาณเฉลี่ย 50.00 ± 100.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และค่ามัธยฐาน 0 เท่ากับ 0 (0-200.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) การเก็บตัวอย่างในปี พ.ศ. 2567 (6 ตัวอย่าง)

- พบกรดเบนโซอิก 6 ตัวอย่าง (ร้อยละ 100) ปริมาณเฉลี่ย 42.57 ± 46.65 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และค่ามัธยฐาน เท่ากับ 21.1 (20-136.9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)

- พบกรดซอร์บิก 2 ตัวอย่าง (ร้อยละ 33) ปริมาณเฉลี่ย 18.18 ± 35.65 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และค่ามัธยฐาน เท่ากับ 0 (0-89.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)

- พบกรดโพธิ์โอนิก 4 ตัวอย่าง (ร้อยละ 67) ปริมาณเฉลี่ย 678.63 ± 620.98 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และค่ามัธยฐาน เท่ากับ 721.5 (0-1,341.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)

3. การประเมินความเสี่ยงของการได้รับสัมผัส

ผลการประเมินการได้รับสัมผัสกรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก ในอาหารเจ ประเภทเต้าหู้ โปรตีนเกษตร/เนื้อเทียม โดยประเมินในกลุ่มประชากรเฉพาะผู้ที่บริโภค (eater only) และอายุมากกว่า 3 ปี ขึ้นไป เมื่อใช้ค่าเฉลี่ยจากการวิเคราะห์ของกรดเบนโซอิก และกรดซอร์บิก จำนวน 3 ปี และใช้ค่ามัธยฐานที่สูงที่สุดจากการวิเคราะห์ของกรดเบนโซอิก และกรดซอร์บิก จำนวน 3 ปี โดยกำหนดค่า Acceptable Daily Intake (ADI) กรดเบนโซอิกเท่ากับ 0-5 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อวัน และกรดซอร์บิก เท่ากับ 0- 25 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อวัน โดยคำนวณจากปริมาณการบริโภคที่น้ำหนักตัวเฉลี่ย 57.57 กิโลกรัม (กรัมต่อคนต่อวัน) ที่ระดับค่าเฉลี่ย และ 97.5 เปอร์เซ็นไทล์ ปริมาณการได้รับสัมผัส (มิลลิกรัม/กิโลกรัม น้ำหนักตัว/วัน) และปริมาณการได้รับสัมผัสช่วงอายุมากกว่า 3 ปี (ร้อยละของ

ADI) ในอาหารประเภทเต้าหู้ และโปรตีนเกษตร/เนื้อเทียม พบว่า ปริมาณการได้รับสัมผัส (มิลลิกรัม/กิโลกรัม น้ำหนักตัว/วัน) และปริมาณการได้รับสัมผัสช่วงอายุมากกว่า 3 ปี (ร้อยละของ ADI) พบว่า การประเมินความเสี่ยงของการได้รับสัมผัสกรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก ในอาหารเจ พบว่า ต่ำกว่าค่าปริมาณที่บริโภคได้ต่อวัน ทั้งระดับเฉลี่ยและระดับที่ 97.5 เปอร์เซ็นไทล์ โดยปริมาณการได้รับสัมผัสของกรดเบนโซอิก มีค่าสูงสุด ในเต้าหู้ คือ 0.0846% ADI และต่ำสุดในโปรตีนเกษตร/เนื้อเทียม คือ 0.0167% ADI ในขณะที่ปริมาณการได้รับสัมผัสของกรดซอร์บิกมีค่าสูงสุด ในโปรตีนเกษตร/เนื้อเทียม คือ 0.0025% ADI และต่ำสุดในเบเกอรี่ คือ 0.0017% ADI ในขณะที่การประเมินความเสี่ยงได้รับสัมผัสกรดโพธิ์โอนิกในเบเกอรี่ไม่ระบุค่าปริมาณที่บริโภคได้ต่อวัน แสดงดังตารางที่ 2

การประเมินความเสี่ยงจากการได้รับสัมผัส วัตถุกันเสีย 2 ชนิดพบว่า ปริมาณการได้รับสัมผัสของกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิก ในเต้าหู้ โปรตีนเกษตร/เนื้อเทียม และเบเกอรี่ของประชากร ต่ำกว่าค่า ADI ทั้งในระดับเฉลี่ย และ 97.5 เปอร์เซ็นไทล์ ในกลุ่มประชากรที่บริโภคเท่านั้น (eater only) ส่วนกรดโพธิ์โอนิก ไม่ได้ประเมินความเสี่ยงของการได้รับสัมผัส เนื่องจาก the Joint FAO/WHO Expert Committee of Food Additives (JECFA) ไม่ระบุค่า ADI และปริมาณที่กำหนดในประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 444) พ.ศ. 2566 เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์ เงื่อนไข วิธีการใช้และอัตราส่วนของวัตถุเจือปนอาหารว่าด้วยวัตถุเจือปนอาหารระบุให้ใช้กรดโพธิ์โอนิกในปริมาณที่เหมาะสม

วิจารณ์

การศึกษาครั้งนี้ใช้เทคนิคการตรวจวิเคราะห์ปริมาณวัตถุกันเสีย ชนิดกรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก และกรดโพธิ์โอนิก โดยใช้เทคนิค high performance liquid chromatography เป็นวิธีวิเคราะห์ตามมาตรฐานสากล AOAC 2023⁽¹³⁾ และผ่านการทดสอบความใช้ได้ของวิธี

ตารางที่ 2 การประเมินการได้รับสัมผัสกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิก จากการบริโภคอาหารเจ เมื่อเปรียบเทียบกับค่า ADI เมื่อคำนวณปริมาณที่บริโภคเฉพาะผู้ที่บริโภค (eater only)

ชนิดอาหาร/รายการ	ปริมาณการบริโภค น้ำหนักตัวเฉลี่ยที่ 57.57 กก. กรัมต่อคนต่อวัน		ปริมาณการรับสัมผัส มก./กก.น้ำหนักตัว/วัน		ปริมาณการได้รับสัมผัส ช่วงอายุมากกว่า 3 ปี ร้อยละของ ADI	
	เฉลี่ย	97.5 เปอร์เซ็นไทล์	ระดับเฉลี่ย	ระดับสูง	ระดับเฉลี่ย	ระดับสูง
เต้าหู้						
- กรดเบนโซอิก	1.79	4.52	0.0017	0.0042	0.0335	0.0846
- กรดซอร์บิก	1.79	4.52	0.0002	0.0005	0.0007	0.0018
โปรตีนเกษตร/เนื้อเทียม						
- กรดเบนโซอิก	0.58	1.76	0.0003	0.0008	0.0055	0.0167
- กรดซอร์บิก	0.85	1.76	0.0002	0.0006	0.0008	0.0025
เบเกอรี่						
- กรดเบนโซอิก	1.02	2.44	0.0008	0.0019	0.0156	0.0372
- กรดซอร์บิก	1.02	2.44	0.0002	0.0004	0.0007	0.0017

หมายเหตุ กรดโพรพิโอนิกในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ Joint FAO/WHO Expert Committee of Food Additives (JECFA) ไม่ระบุค่า ADI ไม่ได้ประเมินความเสี่ยงของการได้รับสัมผัส

มีความเหมาะสมในการตรวจวิเคราะห์ ใช้ตรวจวิเคราะห์วัตถุกันเสียในอาหารหลายประเภท⁽²⁻⁴⁾ และเป็นรายการที่เปิดให้บริการตรวจวิเคราะห์ตามระบบ ISO/IEC 17025 โดยผลการตรวจวิเคราะห์ อาหารในเทศกาลกินเจของจังหวัดตรัง ในปี พ.ศ. 2563, 2565 และ 2567 ในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดตรัง จำนวน 81 ตัวอย่างพบว่า ผลิตภัณฑ์เต้าหู้ และโปรตีนเกษตร/เนื้อเทียม มีการใช้วัตถุกันเสีย ดังนี้ คือ ปี พ.ศ. 2563 และ 2565 มีการใช้วัตถุกันเสีย ชนิดกรดเบนโซอิกเพียงชนิดเดียว แต่ในขณะที่ ปี พ.ศ. 2567 มีการใช้วัตถุกันเสีย 2 ชนิด คือ กรดเบนโซอิก และกรดซอร์บิก มีรูปแบบการใช้ 3 รูปแบบ คือ ใช้กรดเบนโซอิก หรือ ใช้กรดซอร์บิกอย่างเดียว หรือ ใช้กรดเบนโซอิกร่วมกับกรดซอร์บิก ซึ่งในช่วงเทศกาลอาหารเจ จะมีการเตรียมอาหารเพื่อจำหน่ายตลอดช่วงเทศกาล ดังนั้น การใช้วัตถุกันเสียจะช่วยยืดอายุการเก็บรักษาอาหารไม่ให้เน่าเสีย โดยปริมาณที่พบไม่เกินเกณฑ์ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 444) พ.ศ. 2566 เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์ เงื่อนไข วิธีการใช้ และอัตราส่วนของวัตถุเจือปนอาหาร (ฉบับที่ 3) กล่าวคือ กรดเบนโซอิก มีปริมาณสูงสุดที่อนุญาต เท่ากับ 500

มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม กรดซอร์บิก มีปริมาณสูงสุดที่อนุญาต เท่ากับ 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และกรดโพรพิโอนิก อนุญาตให้ใช้ในปริมาณที่เหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่การใช้วัตถุกันเสีย กรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก และกรดโพรพิโอนิก ในอาหารชนิดต่างๆ ที่จะช่วยลดการจำนวนจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเสื่อมเสียและยืดอายุการเก็บ ดังเช่น การศึกษาของ Zamal และคณะ⁽¹⁴⁾ ที่ใช้โซเดียมเบนโซเอท 300 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม กรดโพแตสเซียมซอร์เบท 350 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในผลิตภัณฑ์เต้าหู้ จะลด Total viable bacterial count ได้ 2.30 log CFU/g และ 3.36 log CFU/g ตามลำดับ และเมื่อใช้โพแตสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ โซเดียมเบนโซเอท และโพแตสเซียมซอร์เบทร่วมกัน จะลด Total viable bacterial count ได้ 3.22 log CFU/g และสามารถรักษาคุณภาพและการยอมรับทางประสาทสัมผัสได้นานกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับชุดที่ไม่ใช้วัตถุกันเสีย และการศึกษาของ Lim และ Foo⁽¹⁵⁾ พบว่า เมื่อจุ่มเต้าหู้ในสารผสมระหว่างกรดอะซิติกและโพแตสเซียมซอร์เบท อย่างละ 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จะรักษาคุณภาพเต้าหู้ได้ 12 วัน ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ มีแนวโน้มการใช้วัตถุกันเสียที่

สอดคล้องกันในทุกปีที่มีการดำเนินการสำรวจ คือ พบมีการใช้วัตถุกันเสีย 2 ชนิดในผลิตภัณฑ์เดียวกัน ได้แก่ การใช้กรดเบนโซอิกร่วมกับกรดโพฟิโอนิก หรือกรดเบนโซอิกร่วมกับกรดซอร์บิก สอดคล้องกับการศึกษาของ Suhr และ Nielson⁽¹⁶⁾ และการศึกษาของ Debonne และคณะ⁽¹⁷⁾ พบว่า การใช้โพฟิโอนิก ปริมาณมากกว่า 3,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หรือ การใช้กรดซอร์บิกมากกว่า 2,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมจะช่วยยับยั้งเชื้อราชนิด *P. brevicompactum* และ *P. roqueforti* ในขนมปังได้มากกว่า 30 วัน

จากการเก็บข้อมูลวัตถุกันเสียตลอดระยะเวลา 5 ปี พบว่า แนวโน้มของการใช้กรดซอร์บิกมีการใช้เพิ่มขึ้น ในขณะที่กรดเบนโซอิก และกรดโพฟิโอนิกยังคงเดิม เมื่อประเมินความเสี่ยงของการได้รับสัมผัส กรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก ในอาหารเจประเภทเต้าหู้ โปรตีนเกษตร/เนื้อเทียม และเบเกอรี่ มีต่ำกว่าค่า ADI ทั้งระดับเฉลี่ย และระดับที่ 97.5 เปอร์เซ็นไทล์ เฉพาะผู้ที่บริโภค (eater only) ซึ่งหมายถึง ไม่มีความเสี่ยงที่จะเกิดผลเสียต่อสุขภาพของผู้บริโภค นั้นหมายถึงผู้บริโภคอาหารเจยังคงปลอดภัยจากปริมาณกรดเบนโซอิก และกรดซอร์บิกจากการบริโภคอาหารเจ ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลการประเมินความเสี่ยงของการได้รับสัมผัสวัตถุกันเสียของอาหารในประเทศไทย ซึ่งผู้บริโภคยังคงมีความปลอดภัยจากการได้รับวัตถุกันเสีย ชนิดกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิก ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ปวีณดา และคณะ⁽¹⁸⁾ พบว่า ความเสี่ยงของการได้รับสัมผัสกรดเบนโซอิก และกรดซอร์บิกจากการบริโภคอาหารประเภทไส้กรอกและหมูยอ มีค่าต่ำกว่า ADI และการศึกษาของปราณี พัฒนกุลอนันต์ และคณะ⁽¹⁹⁾ การประเมินความเสี่ยงต่อการได้รับวัตถุกันเสียจากการบริโภคไส้กรอกของนักเรียนในจังหวัดนครปฐม พบมีค่าต่ำกว่า ADI รวมถึงการศึกษาจากต่างประเทศ ที่ผู้บริโภคยังคงมีความปลอดภัยจากการได้รับวัตถุกันเสีย และการศึกษา ของ Ling และคณะ⁽²⁰⁾ ซึ่งเมื่อประเมินตามช่วงอายุและเพศ พบว่า ความเสี่ยงใน

การบริโภคอาหารโดยรวม (total diet study: TDS) ในรูปของเปอร์เซ็นต์ปริมาณที่ยอมรับได้ต่อวัน (%ADI) พบว่า ผู้ชายอายุ 1-2 ปี มีความเสี่ยงสูงสุดต่อการได้รับกรดเบนโซอิก ในขณะที่ผู้หญิงอายุ พบที่อายุมากกว่า 66 ปี ส่วนความเสี่ยงสูงสุดของกรดซอร์บิก พบในผู้ชาย และผู้หญิงที่อายุ 3-6 ปี รวมถึงการศึกษา Shin และคณะ⁽²¹⁾ ในประเทศเกาหลี ซึ่งประเมินปริมาณการบริโภคต่อวัน พบว่า ปริมาณกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิกสำหรับผู้บริโภคโดยรวมอยู่ที่ร้อยละ 2.2 และร้อยละ 0.6 ของปริมาณการบริโภคต่อวันที่ยอมรับได้ (ADI)

ในสถานการณ์ปัจจุบันยังตรวจพบกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิกในอาหารตามท้องตลาด ดังนั้นผู้บริโภคควรเลือกซื้ออาหารจากแหล่งที่เชื่อถือได้ มีฉลากแสดงข้อความผลิตภัณฑ์ที่ชัดเจน หลีกเลี่ยงการบริโภคอาหารซ้ำๆ ทุกวัน ไม่ควรบริโภคอาหารชนิดเดียวกันครั้งละมาก ๆ และควรบริโภคอาหารที่หลากหลายหมุนเวียน เพื่อไม่ให้เกิดการสะสมของสารพิษในร่างกาย อย่างไรก็ตาม ในการศึกษาครั้งนี้ ไม่ได้ประเมินความเสี่ยงได้รับสัมผัสทางด้านกรดโพฟิโอนิกในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ The Joint FAO/WHO Expert Committee of Food Additives (JECFA) ไม่ระบุค่า ADI จึงไม่ได้ประเมินความเสี่ยง และจากการศึกษาครั้งนี้สามารถนำข้อมูลจากการตรวจวิเคราะห์ สื่อสารประชาสัมพันธ์การบริโภคอาหารที่มีความปลอดภัยและเป็นการส่งเสริมการท่องเที่ยวในจังหวัดตรังอีกทางหนึ่ง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ นางสาวนิตยา เพียรทรัพย์ ผู้อำนวยการศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 12/1 ตรัง ที่กรุณาสับสนุนและให้คำปรึกษา ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ทุกคนในห้องปฏิบัติการอาหาร กลุ่มคุ้มครองผู้บริโภคด้านสาธารณสุข ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 12/1 ตรัง ที่ได้ช่วยเหลือในการเก็บและตรวจวิเคราะห์ตัวอย่าง จนสามารถดำเนินโครงการลุล่วงและสำเร็จด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. เมนูคู่ครัว อาหารเจ สู้สุขภาพ [อินเทอร์เน็ต]. 2562 [สืบค้นเมื่อ 29 ม.ค. 2568]. แหล่งข้อมูล: <https://nutrition2.anamai.moph.go.th/th/book/194302>
2. Hazan R, Levine A, Abeliovich H. Benzoic acid, a weak organic acid food preservative, exerts specific effects on intracellular membrane trafficking pathways in *Saccharomyces cerevisiae*. *Appl Environ Microbiol* 2004; 70(8):4449–57.
3. วีรยา การพานิช. การหาปริมาณและการประมาณความเสี่ยงของกรดเบนโซอิกและเบนซีนในเครื่องดื่มแต่งกลิ่นรส. *วารสารพิษวิทยาไทย* 2565;37(2):20–40.
4. พัทธกรณัฏ์ เกียรตินิติประวัติ, ชรินทร์นัฏ์ ศิริธรรม, อรุณี ศิริปี. การประเมินความเสี่ยงของการได้รับสัมผัสกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิกจากการบริโภคหมุยในเขตสุขภาพที่ 10. *วารสารอาหารและยา* 2564;28(3):34–44.
5. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์เผยแพร่ผลตรวจเฝ้าระวังอาหารที่นิยมรับประทานในช่วงเทศกาลกินเจ [อินเทอร์เน็ต]. 2568 [สืบค้นเมื่อ 9 เม.ย. 2569]. แหล่งข้อมูล: <https://www.dmsc.moph.go.th/th/download/3304/nw/1981>
6. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. ผง! สำรวจอาหารเจ “กทม.-ปริณทล” เจอดีเอ็นเอเนื้อสัตว์ปนเปื้อน [อินเทอร์เน็ต]. 2564 [สืบค้นเมื่อ 15 ม.ค. 2568]. แหล่งข้อมูล: https://www.nationtv.tv/news/378845128#goog_rewarded
7. กระทรวงสาธารณสุข. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์ เงื่อนไข วิธีการใช้ และอัตราส่วนของวัตถุเจือปนอาหาร ว่าด้วยวัตถุเจือปนอาหาร (ฉบับที่ 444) พ.ศ. 2566. ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 140, ตอนพิเศษ 306 ง (ลงวันที่ 6 ธันวาคม 2566).
8. World Health Organization. Evaluations of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA) [Internet]. 2024 [cited 2025 Jan 15]. Available from: <http://apps.who.int/food-additives-contaminants-jecfa-database/search.aspx>
9. Golzar J, Noor S, Tajik O. Convenience sampling. *International Journal of Education & Language Studies* 2022;1(2):72–7.
10. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. DMSc F 1072: การวิเคราะห์ปริมาณกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิกในอาหารโดย HPLC. วิชามาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์อาหาร เล่มที่ 5. พิมพ์ครั้งที่ 1. นนทบุรี: กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์; 2560.
11. พจนา วงษาพรหม, เวณิกา เบ็ญจพงษ์, วีรยา การพานิช, ปราณี พัฒนกุลอนันต์. การประเมินความเสี่ยงของการได้รับสัมผัสกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิกจากการบริโภคเครื่องแกงเผ็ดของประชากรในเขตกรุงเทพมหานคร และสุพรรณบุรี. *วารสารพิษวิทยาไทย* 2552;24(1):17–26.
12. สำนักงานมาตรฐานสินค้าและระบบคุณภาพ. ข้อมูลการบริโภคอาหารของประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ; 2559.
13. Latimer GW Jr. Official Methods of Analysis of AOAC International. 22nd ed. Rockville (MD): AOAC Publications; 2023.
14. Zamal S, Huda MS, Rahman MM, Haque MA, Kabir M. Effect of preservatives on the shelf life of soy tofu. *Eco-friendly Agril J* 2013;6(7):124–7.
15. Lim BT, Foo MK. A simple preservation system for extending the shelf-life of tofu. *MARDI Res J* 1993; 21(2):151–6.
16. Suhr KI, Nielsen PV. Effect of weak acid preservatives on growth of bakery product spoilage fungi at different water activities and pH values. *Int J Food Microbiol* 2004;95(1):67–78.
17. Debonne E, Giannotti G, Verbeke C, Eeckhout M, Devlieghere F. Growth/no-growth models of propionic and sorbic acid for bread and cake moulds. *Food Control* 2023;152:110–7.

18. ปวีณดา ศรีพนารัตนกุล, เวณิกา เบ็ญจพงษ์, ปิยนุช วิเศษชาติ, ปราณี พัฒนกุลอนันต์, วีรยา การพานิช. การประเมินความเสี่ยงของการได้รับสัมผัสกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิกจากการบริโภคอาหารประเภทไส้กรอกและหมูยอของคนไทย. วารสารพิษวิทยาไทย 2552;24(1):27-36.
19. ปราณี พัฒนกุลอนันต์, เวณิกา เบ็ญจพงษ์, จักรกฤษณ์ สกลกิจติณภากุล, หัสยา อมราสกุลทรัพย์, พรหมมนต์ พงศ์อิทธิโกติน, ปิยนุช วิเศษชาติ, และคณะ. วัดดูกันเสียและ
- สีสังเคราะห์ในไส้กรอกที่จำหน่ายในและนอกโรงเรียนจังหวัดนครปฐม. วารสารพิษวิทยาไทย 2559;31(2):39-54.
20. Ling MP, Lien KW, Wu CH, Ni SP, Huang HY, Hsieh DPH. Dietary exposure estimates for preservatives benzoic acid and sorbic acid in the total diet in Taiwan. J Agric Food Chem 2015;63(7):2074-82.
21. Shin JW, Kim JB, Cho HJ, Suh HJ. Estimated daily intakes of benzoic acid and sorbic acid in South Korea. J Food Nutr Res 2017;56(3):244-54.

Risk Assessment of Benzoic Acid, Sorbic Acid, and Propionic Acid in Vegetarian Festival Foods in Trang Province

Somsri Aedkleing, B.Sc. (Chemistry); Soontaree Thongsom, M.Sc. (Biotechnology); Alisara Ruangkhum, M.Sc. (Food Technology)

Medical Sciences Center 12/1 Trang, Department of Medical Sciences, Ministry of Public Health, Thailand

Journal of Health Science of Thailand 2026;35(4):643-53.

Corresponding author: Somsri Aedkleing, Email: Somsri.a@dmsc.mail.go.th

Abstract: The vegetarian festival is one of the most important events in Trang Province. The objective of this study was to evaluate the risk assessment of preservatives within food products associated with the Vegetarian Festival. This study was conducted to analyze preservatives, including benzoic acid, sorbic acid, and propionic acid, in vegetarian foods such as tofu, textured vegetable protein, and bakery products during the Vegetarian Festival. A total of 81 samples, collected in 2020, 2022, and 2024, were analyzed using the HPLC method. Risk assessment was performed by comparing the estimated intake of each preservative with the Acceptable Daily Intake (ADI). The results presented that tofu samples were contained benzoic acid in 14 samples (87.5%) and sorbic acid in 12 samples (12.5%). Textured vegetable proteins were found benzoic acid in 33 samples (67.3%) and sorbic acid in 10 samples (20.4%). Bakery products were found benzoic acid in 16 samples (100%), sorbic acid in 5 samples (31.3%) and propionic acid in 10 samples (43.8%). Exposure assessments for benzoic and sorbic acids in vegetarian festival foods indicated that estimated intakes did not exceed the ADI, even at the 97.5th percentile level. The highest contribution to the ADI for benzoic acid was observed in tofu samples, while the minimum contribution was found in textured vegetable protein. In addition, the highest contribution to the ADI for sorbic acid was observed in textured vegetable protein, while the minimum contribution was found in bakery. In contrast, the risk assessment of propionic acid exposure in bakery products was limited due to the absence of established ADI value. Therefore, consumers who consume a vegetarian diet are protected from exposure to benzoic and sorbic acids.

Keywords: risk assessment; benzoic acid; sorbic acid; propionic acid; starch and soybean products